

## SISTEMA CILINDRICO DE TOMOGRAFIA POR MICROONDAS ARQUITECTURA DE RADIOFRECUENCIA. MEJORAS Y RESULTADOS

Elias de los Reyes, Antoni Broquetas, Antonio Elias,  
Juan Ibañez, Olga Ripollés.

Dpto. de Electrofísica, E.T.S.I. de Telecomunicación  
Apartado 30002 - 08080 Barcelona

### ABSTRACT

The E.M.C. of a prototype for cylindrical microwave tomography is analyzed, the initial design has been improved and first results are presented.

### INTRODUCCION

En anteriores comunicaciones [1], [2] hemos publicado los primeros resultados obtenidos con el prototipo inicial de 64 sondas distribuidas en una circunferencia y multiplexadas 16 a 16.

La dificultad a la hora de automatizar el proceso de medida (33 x 64 medidas en módulo y fase) estriba, por una parte en la disimetría del acoplamiento debido a la existencia de 128 caminos diferentes entre emisor-receptor y cada una de las sondas; la diferencia entre caminos es obviamente debida a tolerancias mecánicas y dispersión de componentes. Por otro lado, la relación señal útil - señal acoplada debe ser lo suficientemente alta como para disponer de una dinámica razonable, por lo que las posibles vías de acoplamiento deben reducirse al máximo.

En la comunicación se presentan las modificaciones efectuadas sobre el primer prototipo, así como algunos resultados.

## ESTUDIO EMC SOBRE EL PRIMER PROTOTIPO

Es necesario hacer notar que el sistema cilíndrico considerado corresponde a los denominados C.W.S. (Continuous Wave System), agravado por el hecho de que el medio de propagación (agua) introduce en el camino directo una gran atenuación, del orden de 2-4 dB/cm [3]. Esto quiere decir que simultáneamente están presentes en el sistema, la misma portadora y en una dimensión física pequeña, la señal de iluminación (30 dBm), la señal útil (-140 dBm) y las señales parásitas o acopladas.

Un estudio riguroso del primer prototipo muestra que una medida automática no es realizable (Figura 1).

Una vez efectuado el apantallamiento electromagnético cuidadoso de cada subarray de 16 elementos, los acoplamientos graves provienen de la falta de aislamiento en la matriz de conmutación. La potencia incidente en cada sonda es modulada para posteriormente realizar la detección síncrona, y en este proceso toda ella es reflejada hacia atrás, reinyectándose, con la misma modulación, en el receptor a través de los conmutadores. Suponiendo un aislamiento de cada conmutador de 50 dB, la señal parásita en el receptor sería por esta causa de -70 dBm, lo que resulta totalmente inadmisibile.

## SISTEMA MEJORADO

En la figura 2 se muestra el segundo prototipo realizado en el que se tratan de evitar los acoplos indeseados.

En primer lugar se introduce un modulador equilibrado por cada subarray lo que asegura que la señal reflejada en el proceso de modulación está como mínimo a 20 dB por debajo de la incidente.

Por otra parte se introducen en la matriz de conmutación dos innovaciones:

- conmutadores mecánicos de aislamiento 70 dB
- elementos no recíprocos en las ramas de la matriz (amplificadores). La ganancia inversa es de -20 dB.

Las posibles señales parásitas en este caso están por debajo de -130 dBm.

Obsérvese la posibilidad de modular también en recepción, con lo que la señal útil puede aislarse aún más de la señal acoplada ya que ambas señales podrían diferenciarse en sus portadoras de B.F.

#### PRIMEROS RESULTADOS

En la figura 3 está representado la disposición del sistema cilíndrico automatizado.

Como primer resultado se presenta la medida diferencial de temperatura sobre un tubo plástico centrado. En el interior del cilindro se fuerza un flujo de agua a temperatura diferente del medio que rodea al tubo.

En la figura 4 se representa la imagen absoluta y diferencial de una botella plástica que contiene agua más un pequeño porcentaje de alcohol (4%). En este caso la imagen diferencial corresponde al contenido de la botella. La dimensión de la botella es de cinco longitudes de onda.

#### CONCLUSIONES

Se ha mejorado un primer prototipo cilíndrico para la obtención de imágenes tomográficas de objetos biológicos. Los resultados muestran la viabilidad del método.

#### AGRADECIMIENTOS

La realización de los trabajos ha sido financiada por las entidades:

- Fondo de Investigaciones Sanitaria de la Seguridad Social.

- Comisión Asesora de Investigación Científica y Técnica

#### REFERENCIAS

[1] L. Jofre, E. de los Reyes, M. Ferrando, A. Elias, J. Romeu, M. Baquero, J. M. Rius. "A Cylindrical system for quasi-real time microwave tomography". Eur. Mier. Conf. 86 Dublin, pp. 589-604.

[2] J. M. Rius, M. Baquero, J. Romeu, M. Ferrando, L. Jofre, E. de los Reyes, A. Elias. "Tomografía de microondas, algoritmos en coordenadas cilíndricas". III Symp. Nacional del Comité Español de la URSI, Girona 1986 pp. 227-229.

[3] M. Ermet, G. Fülle, D. Hiller. "Microwave Computerized Tomography". 11th Europ. Microw. Conf. Amsterdam 1981, pp. 44-48.

# IMPROVED SYSTEM

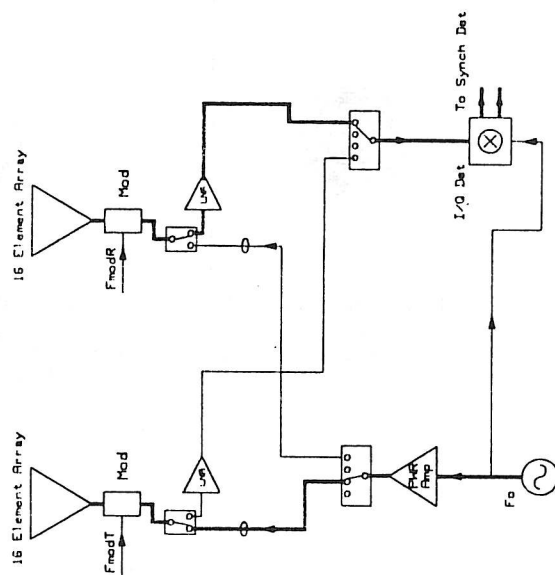
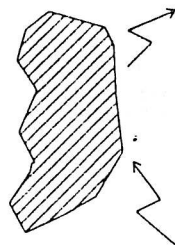


FIGURA 2. Esquema del prototipo mejorado.  
Matriz de conmutación no recíproca.

# 4X16 ELEMENTS CYLINDRICAL ARRAY

(only 2 groups shown)

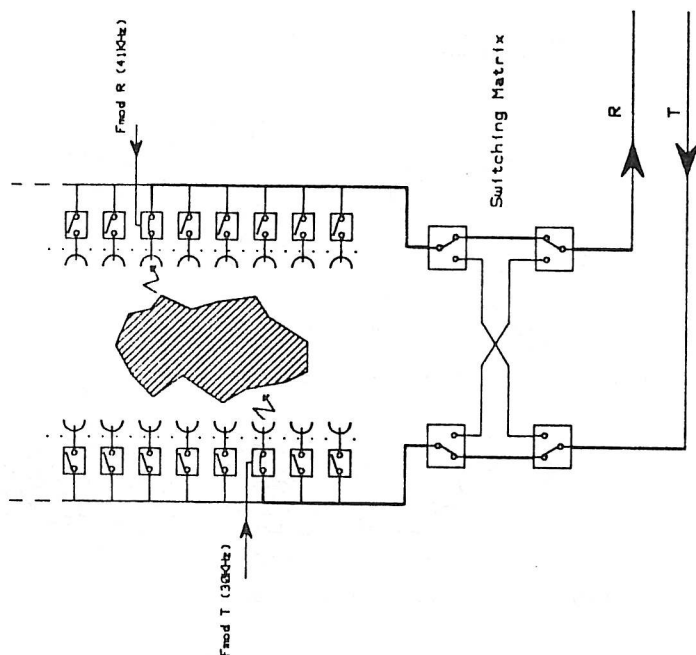


FIGURA 1. Esquema del primer prototipo  
Matriz de conmutación recíproca.

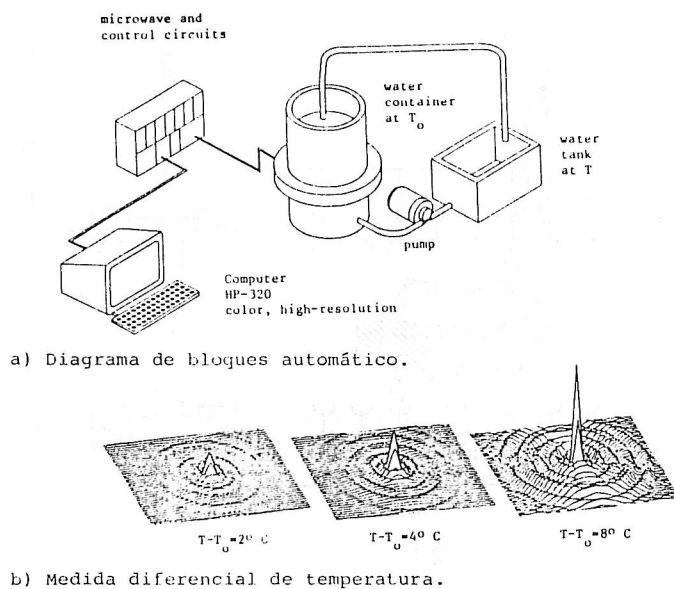


FIGURA 3

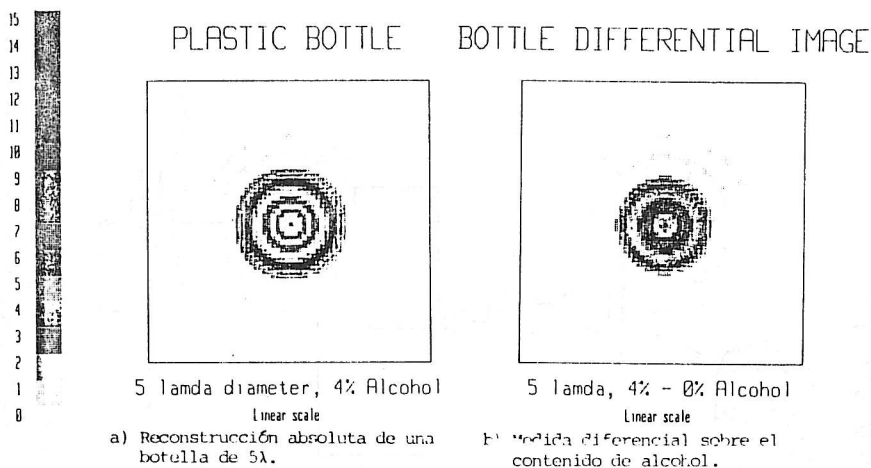


FIGURA 4